

果樹分野

(成果情報名)「スワルスキーカブリダニを利用したマンゴー版天敵利用マニュアル」の作成							
(要約) マンゴー栽培における重要害虫であるチャノキイロアザミウマに対して、天敵製剤であるスワルスキーカブリダニの利用を中心とした防除体系についてのマニュアルを作成した。							
(担当機関) 農業研究センター・病虫管理技術開発班					連絡先	098-840-8504	
部会	果樹	専門	作物虫害	対象	マンゴー	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

チャノキイロアザミウマは、マンゴーの新葉や幼果を加害するマンゴー栽培における重要害虫である。本県のマンゴーで発生するチャノキイロアザミウマに対しては効果の高い殺虫剤が少なく(普及に移す技術、2018)、開花期には受粉昆虫を利用するために化学合成農薬の散布も難しい現状がある。これらのことから、化学合成農薬主体の防除体系から、天敵製剤であるスワルスキーカブリダニを中心とした防除体系へと移行しつつある。しかし、スワルスキーカブリダニを用いる新たな防除体系は、これまでの防除体系と考え方や内容が大きく異なることから、現場での指導、普及にあたってはこれらをまとめたマニュアル作成への要望が高い。そこで、これまでに行ってきたチャノキイロアザミウマの生態、各薬剤の効果試験およびスワルスキーカブリダニを用いたチャノキイロアザミウマ防除に関する試験データを基に、スワルスキーカブリダニによるチャノキイロアザミウマ防除マニュアルを作成する。

[成果の内容・特徴]

1. 作成したマニュアルは、「1 天敵について」、「2 マンゴーにおけるチャノキイロアザミウマ」、「3 マンゴーにおけるスワルスキーカブリダニの利用」、「4 スワルスキーの利用事例」、「5 天敵利用型防除スケジュール」、「6 コラム」、「7 IPM 用語集」、「8 農薬の天敵およびミツバチに対する影響表」の8項目 22 ページから構成されている。
2. スワルスキー利用時の注意点や、特に重要となる放飼タイミングを含めた利用方法および成功事例と失敗事例の具体的データ、各地区の農業改良普及センター(課)から提供された実際に農家で起こった様々な失敗事例とその対策、栽培管理も含めた天敵利用型防除スケジュール、マンゴーの花に発生するアザミウマ類の簡易な見分け方についても記載している。

[成果の活用面・留意点]

1. 本マニュアルは、マンゴー栽培に関わる県関係機関、団体等の指導者を対象としており、これら指導者に幅広く利用されることで、マンゴーの安定生産ならびに品質向上対策に活用できる。
2. 本マニュアルは、農業研究センター病虫管理技術開発班で入手できる。
3. 本マニュアルの内容、特に天敵利用型防除スケジュールについては農薬の変更や新たな記載事項が生じた場合は改訂される。
4. 本マニュアルに記載されている農薬の登録内容はマニュアル作成時の情報に基づいており、登録内容が変更される場合があることから、使用時には最新の登録内容を必ず確認する。

[残された問題点]

本防除技術を現場で普及する指導者の育成支援。

[具体的データ]

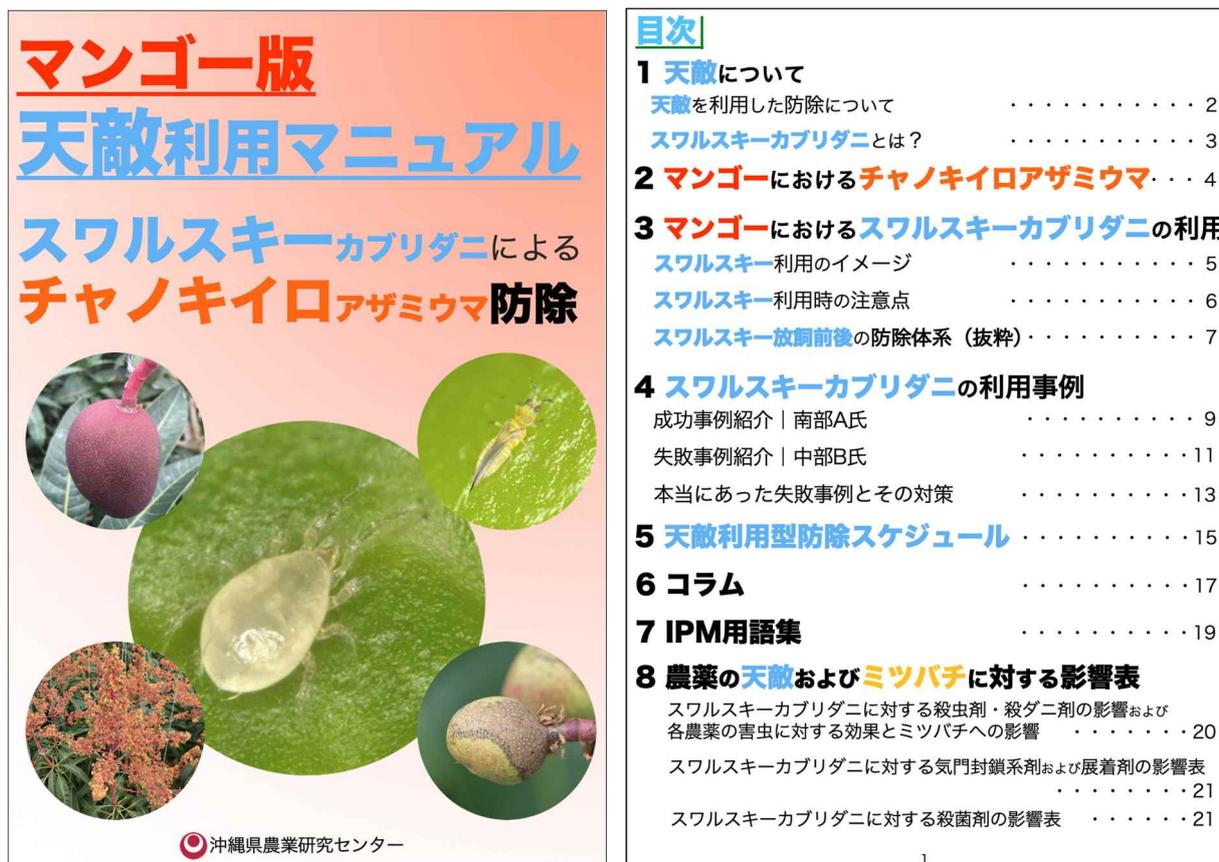


図 作成したマニュアルの表紙 (左) と目次 (右)

[研究情報]

課題 ID : 2015 農 004、2018 農 008

研究課題名 : 先進技術を活用した総合的病害虫・雑草管理技術体系の確立

予算区分 : その他 (沖縄型総合的病害虫管理技術(IPM)推進事業)

その他 (化学農薬削減に向けた病害虫防除技術推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2015~2019 年度 (2015 年~2020 年度)

研究担当者 : 守屋伸生、貴島圭介、喜久村智子、秋田愛子、上里卓己

発表論文等 : 1) 守屋ら (2018) 応動昆. 62 : 257-261

2) 守屋ら (2016) 第 26 回天敵利用研究会

3) 守屋ら (2017) 日本応用動物昆虫学会第 61 回大会

4) 守屋ら (2018) 日本応用動物昆虫学会第 62 回大会

5) 守屋ら (2018) 沖縄農業第 57 回大会

6) 守屋ら (2019) 日本応用動物昆虫学会第 63 回大会

果樹分野

(成果情報名) 紅茶のフレーバーティーに適した沖縄在来カンキツ系統 A-2 の特徴							
(要約) 沖縄在来カンキツ系統 A-2 は果皮にベルガモット類似香がありフレーバーティーの着香素材として有望であるとともに、機能性成分のノビレチンを含むなど有用な形質を有する。							
(担当機関) 農業研究センター名護支所・果樹班					連絡先	0980-52-0052	
部会	果樹	専門	栽培	対象	カンキツ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

近年、県産紅茶の評価が高まっているが、さらなる需要の拡大を図るには付加価値を付けることによるブランド化が必要である。紅茶は果実や花等の香りを付与した様々なフレーバーティーが販売されており、特に香酸カンキツの一種であるベルガモットの香りを付与して作られるアールグレイは人気が高い。そこで、沖縄県独自のフレーバーティー開発に繋げるため、特徴的な香りを有する沖縄在来カンキツを選抜し、その特徴について調査を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 沖縄在来カンキツ系統 A-2 は農業研究センター名護支所在来カンキツ遺伝資源の中から選抜した系統であり、果皮にベルガモット類似香を有する。
2. A-2 の果実は 1 月以降に果皮が黄色に着色し、果実重は 60g 程度になる (図 1、表 1)。10 月以降は果径が 45mm を超え、1 果から採取できる果皮重は 5g を超える (図 2)。
3. 紅茶の専門家 3 名による官能調査では、A-2 の果皮を用いたフレーバーティーはベルガモットと比較して香りの強さと良さは劣るが、苦みが低く総合評価が高い (表 2)。
4. A-2 の果皮には機能性成分であるポリメトキシフラボン類が含まれており、特にノビレチンの占める割合が高い (図 3)。また、3 で供試した A-2 の果皮を用いたフレーバーティーには 1.7mg/100ml のノビレチンが含まれる (データ省略)。
5. カンキツかいよう病の発生程度はベルガモットより低い (表 3)。

[成果の活用面・留意点]

1. 成果をパンフレットにまとめ、県内紅茶生産者および指導員等に情報提供する。
2. 供試樹はシークワサー一木に接木した樹齢 30 年程度の成木である。樹あたりの果実収量は 60kg 程度であり、果実 60kg から 6kg 程度の果皮が得られ、乾燥させると 1.8kg 程度になる。
3. A-2 は西表島から収集した系統である。
4. A-2 の果皮香気成分組成は 2015 年の普及に移す技術「香気成分組成からみた沖縄在来カンキツの分類 (前田ら)」を参照。
5. A-2 の果実は酸度が高く種子も多いため、生食には適さない。
6. 官能調査に供試した水出しフレーバーティーは、2016 年の普及に移す技術「乾燥シークワサー果皮をブレンドした水出し紅茶の作成法 (前田ら)」に準じて作成した。

[残された問題点]

A-2 系統の種苗供給体制を構築する必要がある。

[具体的データ]



図1 A-2の果実および葉
※2018年1月15日収穫

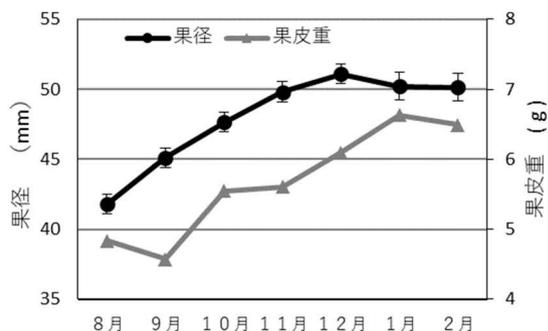


図2 果径および果皮重の推移 (2015-2016年平均)

※エラーバーは標準誤差を示す。果皮重は1果あたりの重さ (ピーラーで剥皮した10果合計果皮重÷10)

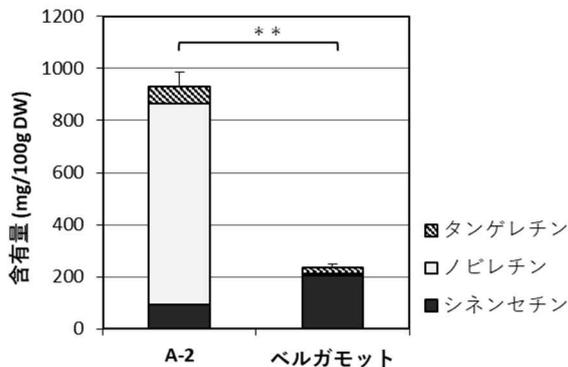


図3 果皮に含まれるポリメキシフラボン類

※果実は2017年10月中旬に各5果収穫し、外果皮(フラベド)を凍結乾燥後粉砕して50%DMSO:50%メタノールで抽出した後、HPLCを用いて測定した。

エラーバーは総含有量の標準誤差を示す。

**はt検定により1%水準で総含有量に有意差あり(n=5)

表1 果実品質の比較 (2018年2月13日収穫)

系統名	果径 (mm)	果実重 (g)	果皮厚 (mm)	種子数	糖度 (° Brix)	酸度 (%)
A-2	51.0	61.1	2.1	25.6	8.6	3.2
ベルガモット	81.1	175.2	5.9	0.7	4.8	2.2
有意差 ¹⁾	**	**	**	**	**	**

1)**はt検定により1%水準で有意差あり (n=10)

表2 紅茶専門家3名によるフレーバーティーの官能調査結果

系統名	香り強さ	香り良さ	渋み強さ	苦み強さ	総合評価
A-2	1.7	1.3	0.7	0.3	1.3
ベルガモット	2.7	2.0	1.3	1.7	0.7

※茶葉のみのストレートティーを基準0点とし、±3点で評価(値は3名の平均値)。評価者:日本茶業学会会長、紅茶専門店経営者、日本紅茶協会アドバイザースタッフ

官能審査には「べにふうき」4番茶の紅茶を用い、果皮は2018年1月に収穫したA-2およびベルガモットの果皮(乾燥機で50℃、18時間乾燥)を用いた。フレーバーティーは茶葉3.0gと果皮3.0gに水300mlを加え、冷蔵庫で4時間静置して作成した。

表3 果実におけるかいよう病の発生程度

系統	調査果実数	発病率 (%)	発病度 ¹⁾
A-2	30	10.0	2.4
ベルガモット	26	80.8	36.8
有意差 ²⁾	-	**	-

1) 果実のかいよう病斑数を調査し、以下の基準で発病度を算出した。指数0:発病なし、指数1:病斑が1~3個、指数3:病斑が4~10個、指数5:病斑が11~20個、指数7:病斑が21個以上、発病度={Σ(指数別発病果実数×指数)÷(7×調査果実数)}×100

2)**はフィッシャーの正確確率検定により1%水準で有意差あり

※発芽期(2017年2月)から調査日(2017年10月中旬)までに7回殺菌剤を散布した

[研究情報]

課題 ID : 2013 農 005

研究課題名 : フレーバーティーに適した在来カンキツ及び特産果樹類の選定

予算区分 : その他(おきなわ紅茶ブランド化支援事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2013~2017年度

研究担当者 : 光部史将、澤岨哲也、與古田尚子、目取眞要、與那嶺要、安田慶次

発表論文等 : なし

果樹分野

(成果情報名) <i>Gilbertella persicaria</i> <small>みぐされびょう</small> によるアセロラ実腐病(新称)の発生							
(要約) 収穫後のアセロラ果実において、果面に灰黒色でくもの巣状の菌糸と黒点状の胞子のうを生じ、果実を腐敗させる病原菌は、形態と ITS 領域の塩基配列に基づき <i>Gilbertella persicaria</i> と同定する。本種は国内外で未記録のため、新病害として「アセロラ実腐病」と命名する。							
(担当機関) 農業研究センター・病虫管理技術開発班					連絡先	098-840-8504	
部会	果樹	専門	作物病害	対象	アセロラ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

2017年頃から本部町、名護市および糸満市で収穫されたアセロラ果実において、収穫後の赤みを着色させる追熟過程で糸状菌による果実腐敗が発生し問題となっている。現在、殺菌剤の登録はなく、防除が困難であることから、早急な原因解明と防除法の確立が求められている。そこで、罹病果実から病原菌を分離し、形態観察と ITS 領域の塩基配列に基づく同定を行う。

[成果の内容・特徴]

1. 本症状は、常温下では保存3～5日後から病徴が確認される。初め白色の菌糸が果面を覆い、数日後には果実表面が褐色の水浸状となり軟化・腐敗する。果面の菌糸は灰黒色でくもの巣状となり、その上に黒色小粒の胞子のうを多数形成する(図 a、b)。
2. 本部町、名護市および糸満市の計6地点の出荷果実で、3.4～18.1%の発病果率を示す(データ省略)。
3. 分離した ItB-1 株(糸満市由来)と C6-5 株(名護市由来)の PDA 培地での菌叢は初め白色、後に灰色となり(図 c、d、表)、胞子のう柄は無隔壁で基部から垂直に伸長し、大きさ 0.6-1.4mm×18.6-43.3μm である(図 e、表)。胞子のうは胞子のう柄に頂生し、黒色、割れ目があり、大きさ 77.1-188.4μm である(図 e、表)。柱軸は卵形、洋梨形で淡褐色、大きさ 49.9-133×32.3-88.7μm で基部にカラー(襟)がある(図 f、表)。胞子のう胞子は球形、無色、大きさ 6.6-9.8×5.6-8.5μm で両端に付属糸を有し、表面の稜線および内部に油胞がある(図 g、h、表)。厚壁胞子は単生、まれに連鎖し、樽型で大きさ 18.2-32.1×14.9-28.9μm である(図 i、表)。接合胞子は歪球形、褐色で粗面、直径は 35.3～75.5μm である(図 j、表)。
4. 既報の *G. persicaria* (ピタヤ茎腐病)との形態比較では、胞子のう柄の長さが分離2菌株でやや短い傾向を示すが、その他の項目の形態的特徴やサイズは概ね一致する(表)。
5. 分離2菌株の ITS 領域の塩基配列は、いずれも *G. persicaria* (HM999958 他)と高い相同性(99～100%)を示し、系統樹でも本種と同一のクレードを形成する(データ省略)。以上の形態的特徴と分子系統解析により、分離2菌株を *G. persicaria* と同定する。
6. 分離2菌株ともに生育温度は 15～35℃で、適温は 25～30℃付近である(データ省略)。
7. 分離2菌株を用いたアセロラ果実(品種:甘味系)への有傷接種により、原病徴が再現され、病斑からは同一菌が再分離される(図 k)。

[成果の活用面・留意点]

1. 生産現場での普及員や指導員による病害診断で活用する。
2. 分離菌株は、発生生態の解明や防除法開発(有効薬剤の選抜等)のために利用する。
3. 病原は日本植物病名データベース(NARO:農業生物資源ジーンバンク)に登録する。
4. ITS 領域の塩基配列は DDBJ に登録・公開する(ItB-1 株:LC496067, C6-5 株:LC496068)。

[残された問題点]

農薬の登録に向けた薬効および作物残留試験等の検討。

[具体的データ]

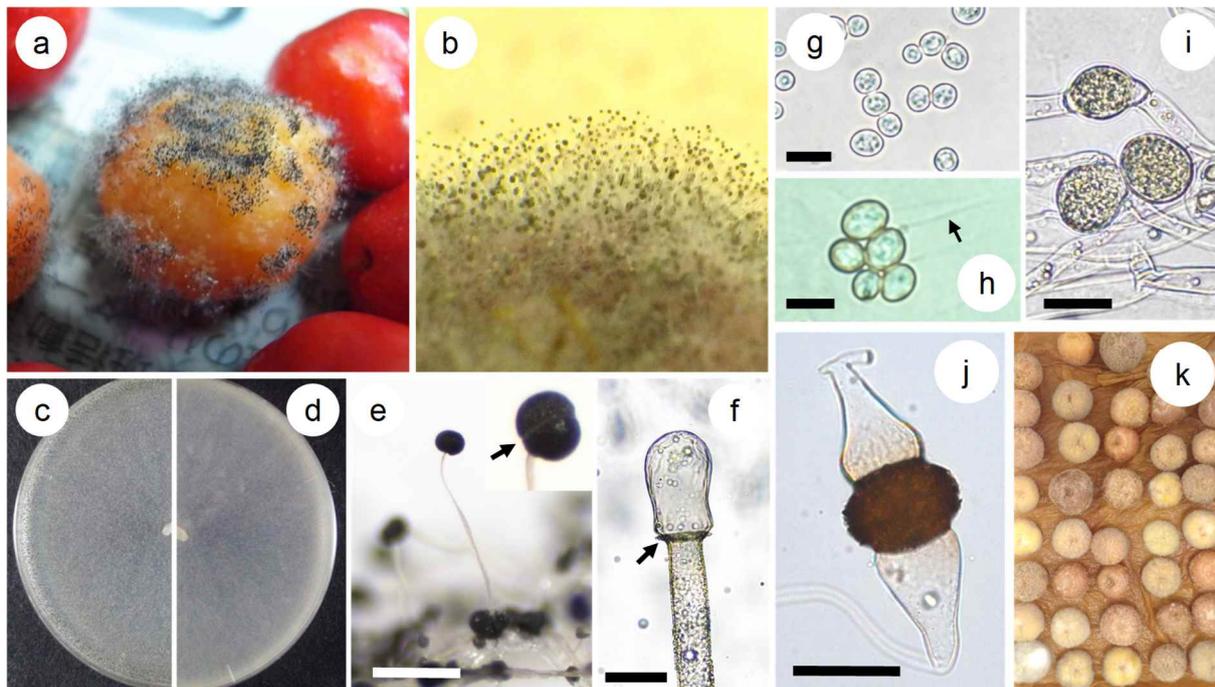


図 果実病徴と分離菌(ItB-1株)の形態

a: 果実の腐敗、b: 果皮上の胞子のう、c、d: PDA培地上の菌叢(c: 表、d: 裏)、e: PDA培地上の胞子のうと胞子のう柄(矢印: 割れ目、Bar=300 μm)、f: 柱軸とカラー(矢印、Bar=40 μm)、g: 胞子のう胞子(Bar=10 μm)、h: 付属糸(矢印)を有する胞子のう胞子(Bar=5 μm)、i: 厚膜胞子(Bar=20 μm)、j: 接合胞子(Bar=50 μm)、k: 接種果実の病徴再現。

表 アセロラ分離菌株と既報*G. persicaria*との形態比較

分離菌と菌種	胞子のう柄	胞子のう	柱軸	胞子のう胞子	厚膜胞子	接合胞子
ItB-1 C6-5	無隔壁、無色、淡褐色、基部から直立または僅かに湾曲 0.6-1.4mm × 18.6-43.3μm (ave. 0.9mm × 27.8μm)	球形、茶褐色、黒色、直立または傾きあり、壁堅く、粒状、細かく粗い 77.1-188.4μm (ave. 120.4μm)	卵形、洋なし状、無色または薄茶色、滑らかな壁、粒状、カラー(襟)あり 49.9-133 × 32.3-88.7μm (ave. 83.4 × 52.8μm)	球形、卵形、無色、縦方向に稜線、油滴を含み、付属糸あり 6.6-9.8 × 5.6-8.5μm (ave. 8.1 × 7μm)	単独または連鎖、球形、樽形、厚壁、淡褐色、油滴を含む 18.2-32.1 × 14.9-28.9μm (ave. 24.6 × 22μm)	球形、亜球形、支持柄間に形成され、茶褐色で鈍角ときに鋭角な突起物を有する 35.3-75.5μm (ave. 60.8μm)
<i>G. persicaria</i> ¹⁾ (ピタヤ茎腐病)	無隔壁、無色、淡褐色、基部から直立または僅かに湾曲、上部に拡大し胞子のう直下で減少 0.5-6.7mm × 10-50μm (ave. 3.3mm × 27.3μm)	球形、茶から黒色、直立または傾きあり、壁堅く、粒状、細かく粗い 50-150μm (ave. 105.5μm)	卵形、洋なし状、無色または薄茶色、滑らかな壁、粒状、カラー(襟)あり 50-100 × 42.5-80μm (ave. 73.4 × 60.4μm)	球形、紡錘形、卵形、無色、縦方向に稜線、油滴を含み、1-5本(平均3μm)の付属糸あり 6-12 × 4-11μm (ave. 8.1 × 7μm)	単独または連鎖、球形、樽形、円筒形、厚壁、薄茶色から茶色、油滴を含む 10-35 × 10-30μm (ave. 27.3 × 16.8μm)	球形、亜球形、支持柄間に形成され、黄茶または茶、鈍角ときに鋭角な突起物を有する 42.5-92.5μm (ave. 66.6μm)

1) 田場ら(2011)

[研究情報]

課題 ID : 2019 農 001

研究課題名 : 気候変動対応型果樹農業技術開発事業

アセロラ貯蔵病害の原因解明および防除技術の確立

予算区分 : 沖縄振興特別推進交付金

研究期間 (事業全体の期間) : 2019 年度 (2019-2021 年度)

研究担当者 : 澤岬哲也、河野伸二、山城麻希、松村まさと

発表論文等 : 澤岬哲也ら (2019) 日植病報 86 (1) : 77 (要旨)

澤岬哲也ら (2020) 日植病報 86 (2) : 102-107.

果樹分野

(成果情報名) 沖縄本島南部地域のマンゴー花穂上におけるハナアザミウマ類の種構成と発生消長							
(要約) 沖縄本島南部地域のマンゴー花穂上では、チャノキイロアザミウマに加えて、ハナアザミウマとヒラズハナアザミウマが発生するが、2種の発生割合は施設により異なり、両種ともに開花期後半にかけて急激に虫数が増加する。							
(担当機関) 農業研究センター・病虫管理技術開発班					連絡先	098-840-8504	
部会	果樹	専門	作物虫害	対象	マンゴー	分類	基礎研究

[背景・ねらい]

本県のマンゴー栽培において、重要害虫であるチャノキイロアザミウマ（以下、チャノキ）の出蕾から開花期の防除に天敵製剤であるスワルスキーカブリダニ（以下、スワルスキー）の利用が普及しつつある。スワルスキー利用期間はチャノキに対する薬剤防除を行わないことから、ハナアザミウマ類（図1）の発生が増加する傾向が見られる。しかし、ハナアザミウマ類の多発生条件下ではチャノキに対するスワルスキーの防除効果を確認することが困難になるという問題に加え、ハナアザミウマ類の種構成比や発生消長、さらに被害の有無については明らかとなっていない。そこで、ハナアザミウマ類のマンゴーにおける基礎生態を明らかにするために、沖縄本島南部地域において、スワルスキー放飼施設のマンゴー花穂上で発生するハナアザミウマ類の種構成と発生消長について明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 調査を行った沖縄本島南部の全ての施設において、ハナアザミウマ *Thrips hawaiiensis* とヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* 両種の発生が見られるが、種構成割合は施設によって異なり、両種が同程度発生する施設もあれば、一方の種が優占して発生する施設もある（図2）。
2. ハナアザミウマ類は、無加温施設と加温施設のいずれにおいても開花初期は低密度で推移するが、開花期後半にかけて急激に密度が増加する（図3、4）。
3. ハナアザミウマ類の発生密度は、加温施設では1小花穂当たり虫数の平均は0.06頭～0.88頭であったのに対して、無加温施設では0.31～3.86頭と、加温施設よりも無加温施設で密度が高まる傾向が見られる。
4. 開花期後半の1小花穂当たりの最大虫数はチャノキと比較すると、ヒラズハナアザミウマとハナアザミウマは非常に高密度となる場合がある（図4右）。

[成果の活用面・留意点]

1. ハナアザミウマとヒラズハナアザミウマによるマンゴー花穂や果実への被害の有無を明らかにするための基礎資料として活用する。
2. 「スワルスキーカブリダニを利用したマンゴー版天敵利用マニュアル」に活用する。
3. アザミウマ類の調査はスワルスキーを放飼している糸満市の4施設、南城市の2施設において2017～2018年の開花期に週1回実施している。マンゴー小花穂を白バット上で叩き、落下してきたアザミウマ類を面相筆によって70%エタノール入りバイアル管に採集し、実体顕微鏡下で千脇・佐野（1994）の方法に基づいて種判別を行っている。
4. チャノキを2種ハナアザミウマ雄と区別する際は、白バット上でハンドルーペを用いて翅の着色パターンの違いに着目して区別する。

[残された問題点]

- 2種ハナアザミウマの多発生によるマンゴー花穂や果実への被害の有無の確認。

[具体的データ]

チャノキイロ アザミウマ雌 ハナアザミウマ 雌 ヒラズハナアザミウマ 雌



図1 マンゴー花穂に発生するアザミウマ類
*チャノキイロアザミウマ雌雄の形態はほぼ同一

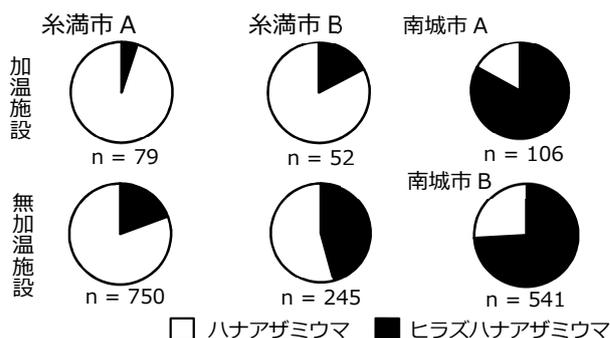


図2 各施設におけるハナアザミウマ類の種構成割合

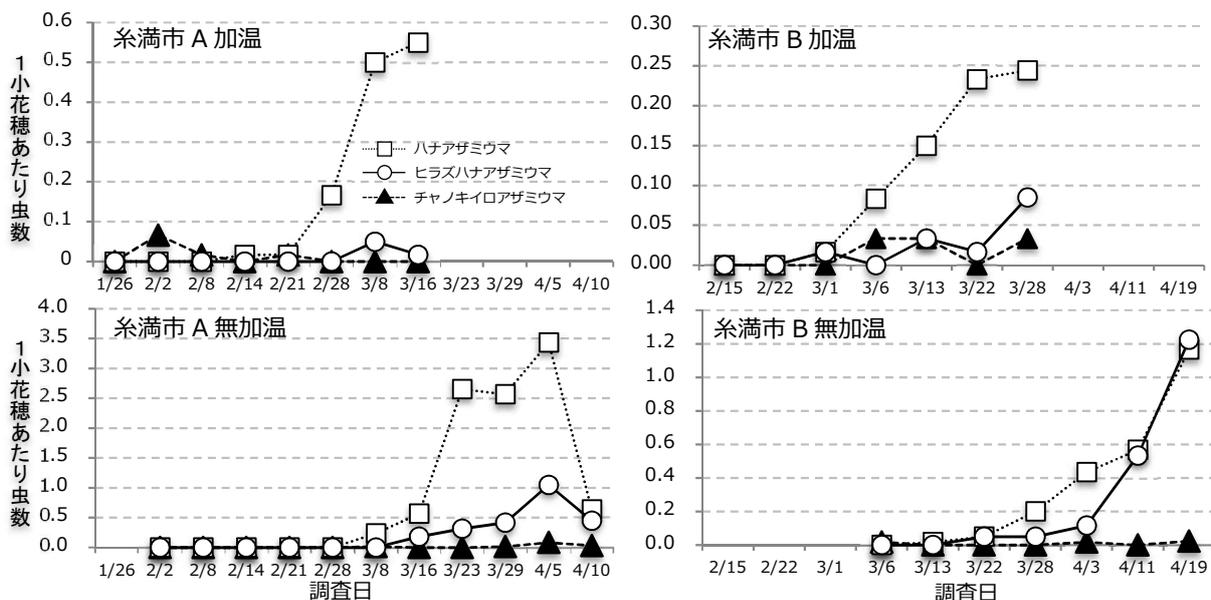


図3 糸満市の加温施設（上段）と無加温施設（下段）各2地点の開花期におけるアザミウマ類の発生推移
*プロット期間が各施設の開花期を示す。なお、各地点の加温施設と無加温施設は同一所有者で隣接施設である。

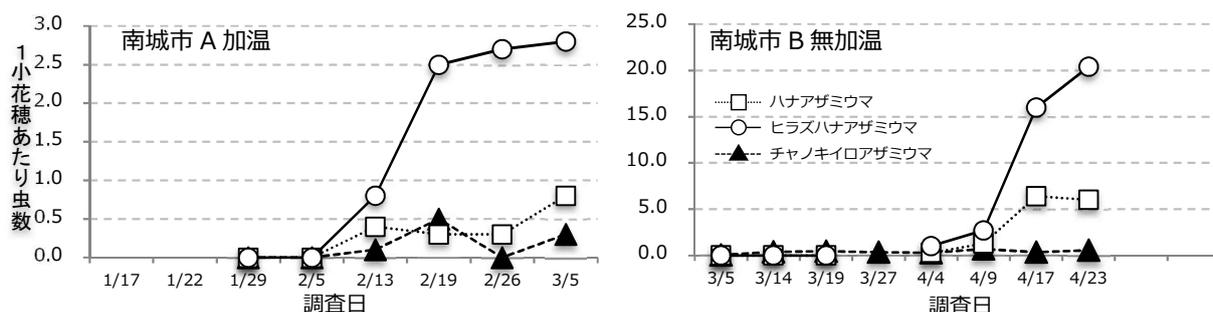


図4 南城市の加温施設（左）と無加温施設（右）の開花期におけるアザミウマ類の発生推移

*プロット期間が各施設の開花期を示す。

[研究情報]

課題 ID : 2018 農 008

研究課題名 : 先進技術を活用した総合的病害虫・雑草管理技術体系の確立

予算区分 : その他 (化学農薬削減に向けた病害虫防除技術推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2018 年度 (2018 年~2020 年度)

研究担当者 : 守屋伸生、喜久村智子、秋田愛子、上里卓己

発表論文等 : 守屋ら (2019) 日本応用動物昆虫学会第 63 回大会

果樹分野

(成果情報名) スワルスキーカブリダニ組織由来の被食アザミウマ類 DNA の抽出及び PCR-RFLP 法による種及び系統判別方法							
(要約) アザミウマ類の種および系統判別手法を応用することにより、 <u>スワルスキーカブリダニ組織から被食アザミウマ類DNAの抽出と増幅が可能であり、PCR後にチャノキイロアザミウマの系統判別が、さらに制限酵素処理を行うことでアザミウマ類の種判別ができる。</u>							
(担当機関) 農業研究センター・病虫管理技術開発班					連絡先	098-840-8504	
部会	果樹	専門	作物虫害	対象	マンゴー	分類	基礎研究

[背景・ねらい]

天敵製剤であるスワルスキーカブリダニ（以下、スワルスキー）は、アザミウマ類を含む複数種の害虫を捕食することが知られている。スワルスキー放飼条件下では、作物体上で害虫種を含めて複数の捕食対象種が発生するが、スワルスキーがこれらを捕食している様子が確認されることは極めて稀であり、作物体上で実際に捕食している種構成を明らかにすることは困難となっている。一方で、アザミウマ類についてはPCR-RFLP法を用いた種および系統判別方法(Toda and Komazaki, 2002; 守屋ら、2018)が確立されている。そこで、本手法を応用することにより、スワルスキーの組織から被食アザミウマ種のDNAを抽出し、PCR-RFLP法によって種および系統判別が可能か検討する。

[成果の内容・特徴]

1. DNA抽出溶液は、18 μ l の STE バッファー [10 mM NaCl、1 mM EDTA (pH 8.0)、10 mM Tris-HCl (pH 8.0)] と 2 μ l の Proteinase K (10 mg/ml) からなる。
2. スワルスキーは1個体ずつピンセットを用いて抽出溶液に導入し、ガスバーナー等で炙り先端を丸く加工した 10 μ l チップを用いて破砕し、65°Cで15分間、95°Cで5分間温度処理した後4°Cで保持してDNAを抽出する。
3. PCRは表1に反応液組成と条件を示す。プライマーはアザミウマ類のユニバーサルプライマーITSF/ITSRおよびチャノキイロアザミウマ系統特異的プライマーSdITSF7/SdITSF3でDNAを増幅する。PCR反応終了後に1.5%アガロースゲルを用いて25分程度電気泳動を行うと、アザミウマ類のバンドが500bp付近に確認され、チャノキイロアザミウマではC系統は190bp、YT系統は295bpにバンドが確認される(図上)が、それ以外のアザミウマ類は区別できない。
4. 制限酵素処理は表2の反応液組成と条件で実施する。PCRで得られた産物に制限酵素Rsa Iを37°Cで60分処理後、2.0%アガロースゲルを用いて35分間電気泳動を行うと、5種アザミウマ類の各種特有のバンドが確認され、それぞれを識別できる(図下)。

[成果の活用面・留意点]

1. 今後は、スワルスキーの消化に伴う被食アザミウマ類のDNA量の経時的変化を明らかにし、マンゴー花穂上でのアザミウマ類の種構成とスワルスキーの捕食アザミウマ種構成を比較し、スワルスキーによるアザミウマ類の捕食生態およびハナアザミウマ類の発生がスワルスキーによるチャノキへの防除効果に与える影響を明らかにする。
2. 野菜類など他のスワルスキー利用作物における捕食生態解明にも応用することが出来る。
3. PCRおよび制限酵素処理はToda and Komazaki (2002)の手法を一部改変して行っている。
4. 検定サンプルは、スワルスキーを放飼しているマンゴー施設において、マンゴー花穂上から採取したサンプルを用いている。

[残された問題点]

ハナアザミウマ類の発生がスワルスキーによるチャノキへの防除効果に与える影響の解明。

[具体的データ]

表 1 PCR 反応液組成 (左) と反応条件 (右)

成分	量	35 回 繰 り 返 し	反応温度	反応時間
鋳型DNA抽出液	3.0 μ l		95 $^{\circ}$ C	10 分
AmpliTaq Gold			96 $^{\circ}$ C	3 秒
Fast PCR Maste Mix	10.0 μ l		55 $^{\circ}$ C	3 秒
各プライマー (10 μ M)	1.0 μ l		68 $^{\circ}$ C	5 秒
	1.0 μ l		72 $^{\circ}$ C	10 秒
	1.0 μ l	4 $^{\circ}$ C	∞	
滅菌蒸留水	3.0 μ l			
合計	20.0 μ l			

表 2 制限酵素反応液組成 (上) と反応条件 (下)

成分	量
増幅DNA溶液	10.0 μ l
Rsa I	0.5 μ l
標準添付バッファー	1.0 μ l
合計	11.5 μ l
反応温度	反応時間
37 $^{\circ}$ C	60 分
4 $^{\circ}$ C	∞

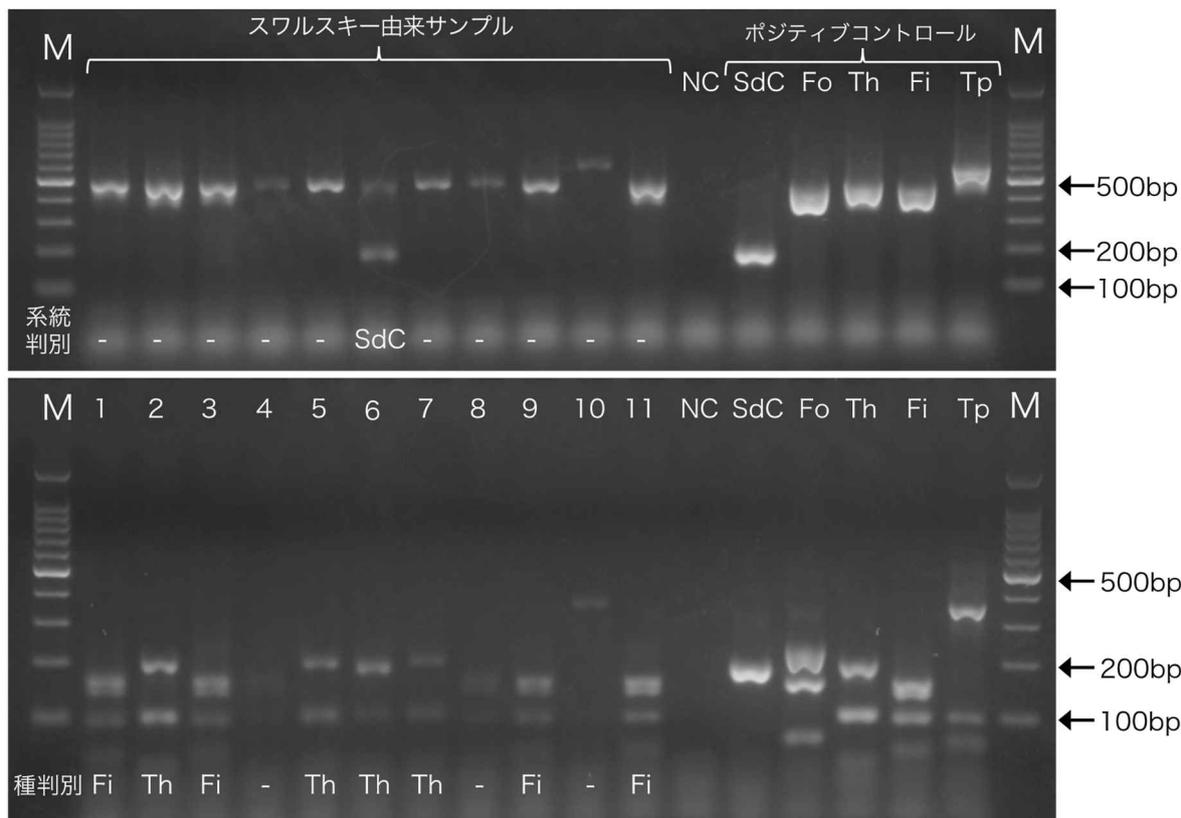


図 スワルスキーより抽出した被食アザミウマ種 DNA の PCR (上) および制限酵素処理後 (下) の電気泳動結果

* M: 100bp DNA Ladder マーカー、NC: ネガティブコントロール、SdC:チャノキイロアザミウマ C 系統、Fo:ミカンキイロアザミウマ、Th:ハナアザミウマ、Fi:ヒラズハナアザミウマ、Tp:ミナミキイロアザミウマ、-: 判別不能
 なお、チャノキイロアザミウマ YT 系統はごく稀にしか検出されないためポジティブコントロールを導入していない。

[研究情報]

課題 ID : 2018 農 008

研究課題名 : 先進技術を活用した総合的病害虫・雑草管理技術体系の確立

予算区分 : その他 (化学農薬削減に向けた病害虫防除技術推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2018 年度 (2018 年~2020 年度)

研究担当者 : 守屋伸生、喜久村智子、秋田愛子、上里卓己

発表論文等 : 守屋ら (2019) 日本応用動物昆虫学会第 63 回大会

果樹分野

(成果情報名) 沖縄在来カンキツタロガヨの果実特性							
(要約) 沖縄在来カンキツであるタロガヨの収穫適期は 11 月頃であり、糖度9° 酸度1%程度になり食味もよくなる。果皮には機能性成分であるタンゲレチン等のポリメトキシフラボン類が含まれている。							
(担当機関) 農業研究センター名護支所・果樹班					連絡先	0980-52-0052	
部会	果樹	専門	栽培	対象	カンキツ	分類	基礎研究

[背景・ねらい]

沖縄在来カンキツのカーブチー、オートー、タロガヨ（別称：タルガヨ、ウンジュ）等は、シークワサーより大玉で味と香りに特徴があり、古くから生食用として利用されている。これら在来カンキツは比較的栽培が容易なため今後の生産拡大が可能と考えられるが、その中でも食味の良いタロガヨについて、収穫適期や機能性成分等の果実特性を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. タロガヨは 11 月頃に果径 60mm、果実重 100g、糖度 9° 程度になる（図 1、表）。
2. 10 月以降は酸度が 1%程度に低下し、11 月に食味値が最も高くなる（図 2）。12 月以降は浮皮の発生が増加し落果も見られるようになるため、収穫適期は 11 月である。
3. 果皮には機能性成分であるポリメトキシフラボン類が含まれており、特にタンゲレチンの割合が高い（図 3）。また、シークワサーにはほとんど含まれていないヘプタメトキシフラボンを含有している。

[成果の活用面・留意点]

1. タロガヨの栽培や利用に関する基礎資料として活用する。
2. 供試樹はシークワサーに接木した樹である。
3. 12 月以降は果皮の黄化や浮皮の発生、落果が多くなることもあるため早期に収穫を行う。
4. タロガヨの病害発生程度はシークワサーと同程度であるが、特にそうか病は、発生源が近くにある場合や発芽期から幼果期の防除が不十分な場合には多発することがある。
5. 果肉にはポリメトキシフラボン類がほとんど含まれていないため、機能性成分を活かすには果皮ごと果汁を搾るなど、果皮と併せた活用が必要である。
6. 果皮に含まれる機能性成分は、果皮（フラベドおよびアルベド）を凍結乾燥後粉碎し、50%DMSO：50%メタノールで抽出した後、HPLC を用いて測定した。

[残された問題点]

特になし。

[具体的データ]



図1 タロガヨの果実および葉
※11月中旬収穫

表 11月の果実品質(2013~2015年平均値)

系統名	果径 (mm)	果実重 (g)	糖度 (° Brix)	酸度 (%)
タロガヨ	60.8	98.1	9.6	1.2
オートー	57.0	81.8	8.6	2.1
カーブチー	54.7	67.3	7.6	0.8

※毎年11月中旬に各系統それぞれ10果を測定した

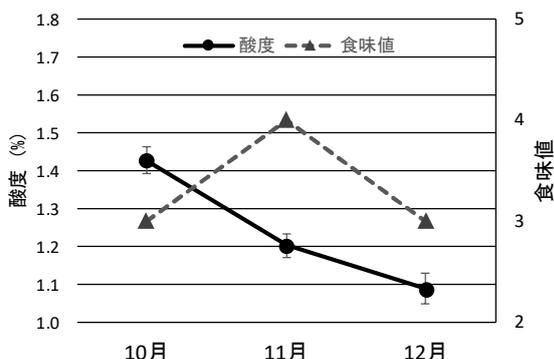


図2 酸度および食味値の推移

※酸度は2013~2015年に毎月10果測定した平均値
エラーバーは標準誤差を示す
食味の評価は20代女性、30代男性、50代男性の3名で2018年に実施した中央値
食味点:1(悪い)、2(やや悪い)、3(普通)、4(やや良い)、5(良好)

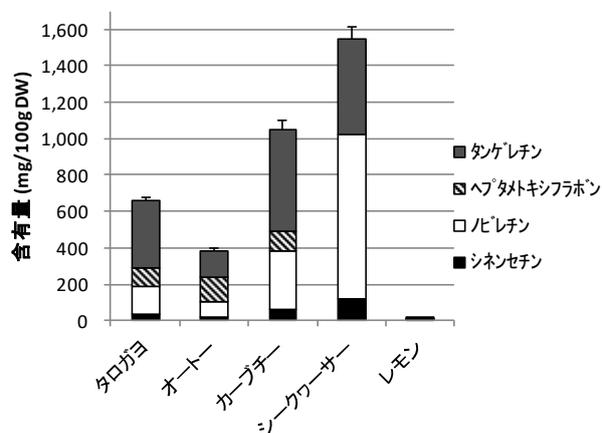


図3 果皮に含まれるポリメトキシフラボン類

※果実は12月中旬に各5果収穫し、分析に供試した値は2カ年(2017~2018年度)の平均値
エラーバーは総含有量の標準誤差を示す

[研究情報]

課題ID: 2013農003

研究課題名: 在来中晩柑の果実特性評価

予算区分: 沖縄振興特別推進交付金(気候変動対応型果樹農業技術開発事業)

研究期間(事業全体の期間): 2013~2018年度

研究担当者: 光部史将、澤岨哲也、與古田尚子、目取眞要、安田慶次

発表論文等: なし

果樹分野

(成果情報名) ピタヤに発生する乾腐病・茎腐病・炭疽病・褐斑病に対する数種薬剤の感受性							
(要約) ピタヤに既登録薬剤の アゾキシストロビン水和剤 は褐斑病以外の3病害に対し殺菌効果が高い。新たな薬剤として マンゼブ水和剤・イプロジオン水和剤・プロシミドン水和剤 は乾腐病、 イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 が褐斑病に対して殺菌効果が高い。							
(担当機関) 農業研究センター名護支所・果樹班					連絡先	0980-52-0052	
部会	果樹	専門	作物病害	対象	ピタヤ	分類	基礎研究

[背景・ねらい]

本県のピタヤ（ドラゴンフルーツ）栽培では、果実や枝に茎腐病、乾腐病（炭腐病）などの病害が発生し問題となっている。薬剤は乾腐病に対する2剤しか登録されていないため、体系的な防除を実施することが難しく、新たな有効薬剤の登録や既存薬剤の適用拡大が求められている。そこで、ピタヤに登録のある2剤に加え、マンゴーなどで登録のある6種薬剤を用いて、乾腐病・茎腐病・炭疽病・褐斑病に対する薬剤感受性（最小生育阻止濃度：MIC値）について調査し、新規登録に向けた有望薬剤を選抜する。

[成果の内容・特徴]

1. 乾腐病菌では、アゾキシストロビン水和剤のMIC値は10ppmで、最も低い。これに次いで、マンゼブ、イプロジオンおよびプロシミドン水和剤のMIC値が低く、100ppmである（表）。
2. 茎腐病菌では、アゾキシストロビン水和剤のMIC値は10ppmで、最も低い（表）。
3. 炭疽病菌では、アゾキシストロビン、マンゼブ及びベノミル水和剤のMIC値が最も低く、1000ppmであった（表）。アゾキシストロビンは低濃度でも菌糸生育を比較的抑制する（データ省略）。
4. 褐斑病菌では、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤及びベノミル水和剤のMIC値が最も低く、10ppmである（表）。イミノクタジンアルベシル酸塩は低濃度でも菌糸生育を比較的抑制する（データ省略）。
5. 4種病害の病原菌に共通して菌糸生育阻止効果が全く認められない薬剤は、銅水和剤およびキャプタン水和剤である（表）。

[成果の活用面・留意点]

1. 薬剤感受性を調査し、有望薬剤について検討することで、今後の新規農薬登録や適用拡大に向けた基礎資料とする。
2. 供試菌株は *Neoscytalidium dimidiatum*（乾腐病）、*Gilbertella persicaria*（茎腐病）、*Colletotrichum gloeosporioides s. l.*（炭疽病）、*Fusarium sp.*（褐斑病）で、4種とも琉球大学農学部植物病理学研究室より分譲された菌株である。なお、乾腐病の異名として炭腐病があり、農薬登録においては炭腐病と記される。
3. 供試薬剤の中でピタヤに登録のある剤は、炭腐病に対するアゾキシストロビン水和剤、ベノミル水和剤である（用法は登録情報 <http://www.famic.go.jp>などを参照）。その他6剤はマンゴーなどの登録薬剤で、ピタヤでは使用できない（2019年12月現在）。
4. 薬剤感受性は、各殺菌剤を所定濃度（0、0.1、1、10、100、1000 ppm）に調整したPDA寒天培地（3反復）に各菌株を接種後、25℃で培養し、接種後3～4日後の菌叢直径値を用いて、0 ppmに対する菌糸生育率から最小生育阻止濃度（MIC値）を算出し、評価する。

[残された問題点]

農薬登録および適用拡大に向けて、圃場での薬効・薬害試験を実施する必要がある。

[具体的データ]

表 ピタヤに発生する4種病原菌に対する各種薬剤の最小生育阻止濃度(MIC値)

薬剤(商品名)	FRAC コード ^a	最小生育阻止濃度(MIC値), ppm ^b			
		<i>N. dimidiatum</i> (乾腐病)	<i>G. persicaria</i> (茎腐病)	<i>C. gloeosporioides s. l.</i> (炭疽病)	<i>Fusarium sp.</i> (褐斑病)
ベノミル水和剤 (ベンレート水和剤)	1	1,000	>1,000	1,000	10
アゾキシストロビン水和剤 (アミスター10フロアブル)	11	10	10	1,000	>1,000
イプロジオン水和剤	2	100	>1,000	>1,000	>1,000
プロシドン水和剤	2	100	>1,000	>1,000	>1,000
銅水和剤	M1	>1,000	>1,000	>1,000	>1,000
マンゼブ水和剤	M3	100	>1,000	1,000	>1,000
キャプタン水和剤	M4	>1,000	>1,000	>1,000	>1,000
イミノクタジナルベシル酸塩水和剤	M7	1,000	>1,000	>1,000	10

下線はピタヤで登録されていない農薬を示す。

^a Fungicide Resistance Action Committee(FRAC)による殺菌剤の作用機構別コード。

^b >1,000は、今回の試験濃度で菌糸の生育を阻止できなかったことを示す。

[研究情報]

課題 ID : 2017 農 009

研究課題名 : ピタヤに発生する乾腐病・茎腐病・炭疽病・褐斑病に対する数種薬剤の感受性

予算区分 : その他 (うちな一トロピカルフルーツブランド強化戦略事業、沖縄県植物防疫協会単独試験)

研究期間 (事業全体の期間) : 2018 年度 (2017~2019 年度)

研究担当者 : 清水優子、澤岨哲也、松村まさと

発表論文等 : なし